

国立環境研究所

ニュース

Vol. 9 No. 4

平成2年10月

地球環境問題への取り組み

— 国立環境研究所の課題 —



いちかわ あつひこ

副所長 市川 惇 信

新体制の目的と意義や、それへの期待と抱負は前号のニュース(9巻3号)に特集されている。屋上屋を積む必要はない。取り込んだものの意味を考えてみたい。

世は地球環境時代であり、国際的・国内的に研究推進の施策がとられつつある。地球環境研究と自然環境研究への展開の体制をとった本研究所には順風満帆の情勢といえる。しかし、ローマ、ベネチアの歴史に学ぶまでもなく、繁栄の原因はそのまま衰退の原因であり得る。あらためて、本研究所の存在意義を考える必要がある。

地球環境は壮大な研究対象であり、人類の持つ研究能力のほとんどすべてを動員する。我が国においても、大学・国公立研究所がその研究資源を地球環境研究の個別テーマに向けたとき、その層の厚さはかなりのものとなる。もし、本研究所が地球環境研究の全側面に薄く展開したとすれば、層の厚さは比肩すべくもない。量がすべてではない。しかし重要なファクターである。本研究所が果たすべき最大の貢献はどこにあるのか？

地球環境問題は研究課題であると同時に政策課題である。研究成果が政策オプションの基盤を与えるという意味で両者は密接に結び付いてはいる。しかし、政治行政のスピードは早い。学術的解明以前に「疑わしきものに対処」してとられた政策的措置が見かけ上成功したとき、その後の学術的解明はどのように進められるのであろうか。学術的解明への資源投入は？ 研究者のモラルは？

地球環境研究は、現在「見えている」課題について、研究プログラムに従って強力に推進されようとしている。これらの課題の多くは20年前には「見えていない」状態にあった。同様に現在「見えていない」が本質的な多くの課題があるに相違ない。これらの課題を先導的に見いだす研究、あるいはその基礎となる長期的永続的な活動をどうしておけばよいか。

以上の諸問題に納得できる回答を見いだすことが我々に課せられた当面の課題であろう。

環境へのアプローチ

千葉県立中央博物館館長 沼田 眞

今や地球環境ばやりで、環境の時代ともいわれるが、我が国での環境という概念の使用の歴史は100年程に過ぎない。明治初期の百科事典には載っていないところから、明治中期以後に広く使われるようになったといえよう。その原語は媒体的な意味での milieu, 外界的な意味での surroundings, circumstances, environment などがある。これらに相当するドイツ語は, Umgebung(客体的環境)であるのに対して主体的環境として Umwelt を区別して使用することが多い(Buddenbrock 1931)。パブロフの条件反射の実験で有名な胃液を出すシグナルとしてのブザーは、条件付けられる前には犬にとっては外界としての客体的環境ではあっても、主体的環境に組み込まれてはいない。主体的環境の例としては、俗にいう腹時計に象徴されるような生物時間ないし生理時間、色盲で近視の犬から見た部屋と複眼のハエから見た同じ部屋は物理的には同じでも、主体的には異なった生物空間などがある。このような生物主体的な(biocentric)時間や空間については Uexküll(1921)や Du Nouy(1936)が論じている。特に Du Nouy は人間の場合、腫瘍のような傷をつけて、それがなおるまでの癒傷時間を生物時間の尺度にしようとした。その癒傷時間で計った場合、若い人はなおりが早いから「少年老い易く学成りがたし」という詩のようになるかどうか。そのほかにも、生物時間や生物空間のものさしについていくつかの提案がある。

我々は、照度や温度を計る時、よく環境を計るというが、それらは外界条件(Umgebung)ではあっても、環境(Umwelt)ではない。その条件が植物や動物の生にどう関与するかが明らかにされた時、初めて環境になる。関与する要因はいくつもあり、関与の程度もさまざまであるが、少なくとも生物の環境は生物主体的にとらえられねばなら

ぬ。生物の側も、レベル的には、マクロの群集や個体群、メソの個体や行動学的レベル、ミクロの分子、細胞、機能的レベルなどになるので、環境のレベルもそれらに対応してとらえられねばならない(沼田 1979)。

私は20年程前に都市生態系の研究班を作った時、研究を進めるためのステップを提案した。すなわち、

1) 人間活動によって作り出された都市の諸条件(大気、水、土壌など)が植物・動物・微生物にどのようなインパクトを与えるか。これは Clements(Clements and Shelford 1939)の言葉を使えば環境作用(action)の解析である。研究班のメンバーはそれぞれの専門家であるので、第1ステップの要求には異論はなかった。MAB(ユネスコの人間と生物圏計画)のプロジェクトもほとんど環境作用の観点から構成されている。

2) 次のステップでは、これを180度転換して、植物主体的、動物主体的、微生物主体的に都市生態系の構造や機能をとらえること(Clements流に言えば環境形成作用 reaction)を各メンバーに求めたが、これには大いに戸惑いを感じられた。私はいくつかの実例をあげて説明した。植物主体的な例としては遷移を一つとってみてもよい。1年草-多年草-陽樹-陰樹というような遷移系列は植物の論理の上に構成される。もちろん人間や動物がそこに介入することは可能であるが、本来各植物の持つ生態的特性に基づいて起こる。

動物主体的アプローチとしては、野生動物から見た植生図をあげた。人工のスギ林は普通の植生図では一色になるが、ニホンザルの生活の上では林縁部と暗い林内とは利用度が違うので、色分けをする必要がある(沼田 1982)。

人間主体的には土地利用図とか、自然保護上からみた植生の価値付け(植生自然度のようなもの

は一種の遷移度であって、価値評価の尺度ではない)のようなものがあげられる。

3) 都市には植物も動物も微生物も住むが、何といっても、人が密集して生活を営む場所であるので、第3ステップでは人間主体的アプローチをより強化した。意味微分法(semantic differential method, S D法ともいう)による植生の視覚的評価、音環境(soundscape)の導入など(品田 1987, Schafer 1977)。

4) 以上の間、各専門分野からの解析によって多際的(multidisciplinary)には大いに研究が進んだが、互いの間を関連させ(transdisciplinary)、学際的(interdisciplinary)に生態系としての全体像を総合的につかむ(integration)のは極めて困難であった。そこで私は、生態系の要因の中の水に着目して、生産に使われるポジティブな水と生産の経過に使われてエントロピーを増大させるネガティブな水(玉野井 1982)を軸とした water-oriented approach による生態系としての統合化をめざした。水文学(urban hydrology)の研究はたくさんあるが(Hengeveld and Vocht 1982)、それとは全く観点を異にする。これとの関連で、一般の水収支と区別された物流に伴う水収支(末石 1983)すなわち1トンの鉄を購入すれば、その生産に当たって使用された水(経過としての水 throughput を含む)が移動することになる。このようなアプローチによって都市生態系全体の理解

を得ようとした。

5) 都市生態学は基礎生態学と技術的分野の架け橋としての応用生態学の一部(沼田 1954)であり、技術的分野としての都市の計画と管理を直接の目的とするものではない。しかしそうした技術(urban and rural planningとかlandscape architecture)の基礎としての都市生態学の位置付けをすることは重要であり、今回(8月)の第5回国際生態学会議でも「都市計画の基礎としての都市生態学」のシンポジウムが行われた。

以上が今までたどってきた5つのステップであるが、人間主体(anthropocentric)的な生態系生態学をより意識的に打ち出したのが最近の景相生態学(landscape ecology 景観生態学とか景域生態学と訳されるが、相観 physiognomy からスタートした学問として景相生態学と呼びたい。)である。今回の国際生態学会ではこの分野に関して5つものシンポジウムが行われたが、これは人間主体的生態系(陸域、水域、視環境、音環境などを含む)の pattern and process を探求する科学といえよう。

環境といっても使用法は多岐にわたるが、国際生態学会議に出ていながら、私の関係する分野から一言感想を述べた次第である。(横浜の会場にて、1990.8.30)

(ぬまた まこと)

巨大システム科学の広場をめざして

—地球環境研究センターの発足—

西岡 秀三

1990年10月1日、地球環境研究センターが国立環境研究所内に設置された。使命はその名から明らかである。地球環境問題に、研究すなわち人知の拡大の面から対処するセンターである。セン

ターとは求心力であり、広場である。研究所内に設けられてはいるが、姿勢は外に向かって開いている。

地球環境は巨大なシステムである。大気・水・

生物からなる複合体は、いつまでたっても解明できるものではない。人間は科学の名のもとに興味のおもむくままにこれを解析してきた。地球環境は人間の側からみると人類生存の基盤である。人間社会は技術を駆使して、人間の欲求のおもむくままにこれを利用してきた。

地球環境問題が、科学と社会の両者の「すりあわせ」の必要性を提起した。科学は、人間の好奇心に基づく解明の域を一步出て、社会からの問いかけに研究の成果でこたえねばならない。また社会は、世代を超えて持続可能な生存基盤を確保するために、科学の示すところを真摯に受け止め、人間の生き方、技術の使い方にまでさかのぼって変えていかななくてはならない状況にある。

両者の間にあって、地球環境研究は、方向性を有する「巨大システム科学」へと変貌せざるをえない。地球環境の100年先を見通した10年先の目標は何か。それに向かってどのように資源を振り分けて行くのか。「センター」はその方向付けの求心力でありたい。といっても天下りの求心力では世の中は動かない。差し当たり「広場」となって衆知を集めて進むべき方向を定めたい。

地球環境研究センターには、広場の「ベンチ」がわりにいくつかの仕掛けがある。

第1はセンターが行う総合化研究である。これは研究の目標を見定めるための、すべての分野別研究を横断的に含む研究であり、地球環境研究の成果を社会に示す窓口である。今どんな研究がいるのか、進行中の研究の成果は何を意味するのかを世界モデルなどを駆使して分析し、研究の方向を検討するための道具だてとしたい。

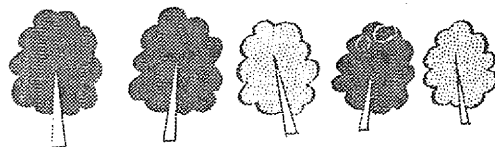
第2は環境庁が平成2年度から新たな予算枠で開始した、各省庁横断的な地球環境研究総合推進費の進行管理である。研究参加者の協力を得て研究状況を十分に把握し、積極的に次期の計画に反映させてゆく仕掛けを考えたい。

第3は地球環境研究のための施設の提供である。来年度にはスーパーコンピュータの導入を予定し、地球環境モデルによる予測や観測データ処理を行う。長期的には共同利用の観測機器、航空機、船舶などの提供もこの範ちゅうに入る。世界の環境情報を集めた、研究の方向付けに役立つデータベースの構築も進行中である。

第4は地球環境モニタリングである。地球環境の論争に科学から貢献できるデータの取得である。差し当たり日本を中心とした南北、東西の線での観測から始め、大気・水・生物圏にわたる国際ネットワークの構築にもってゆきたい。

広場での主役は国公立研究機関、大学等国内外のあらゆる地球環境研究者である。センターは狂言回しの役は務めるが、それ以上でない。観客は次世代により良い環境を残したいと願う国民各層、日本の貢献を見守る世界の人たちである。ここ5年は広場の整備に全力を挙げながら、広場に集う研究者の共通認識を形に残してゆきたい。センターの成果はすぐには見えにくいかも知れない。広場(アゴラ)での論議がギリシャ哲学を生んだように、100年後に何かが残せるか、責任は重い。皆様の参加に期待している。

(にしおか しゅうぞう、
地球環境研究センター総括研究管理官)



国立環境研究所における温暖化現象解明研究

坂東 博

国立公害研究所から国立環境研究所への改組に伴い、地球規模の環境問題を取り扱う地球環境研究グループが新たに組織され、その中で、温暖化現象解明研究チームはその名が示すとおり地球の温暖化にかかわる諸現象について、主として機構解明の立場から研究するチームとして発足した。

地球の温暖化については、化石燃料の燃焼から放出される二酸化炭素が大気中に蓄積し、その濃度増加が現実温暖化を引き起こしているらしいことが、種々の研究から明らかにされつつある。一方、メタン、亜酸化窒素、ハロカーボン、オゾン等の微量成分気体の濃度も現実増加し続けており、これらの温室効果が近い将来において二酸化炭素と同程度に温暖化に寄与するという推定もなされている。しかし、二酸化炭素とハロカーボン以外の温室効果気体の大気中濃度の増加の原因については不明の部分が多い。また、二酸化炭素についても、放出と大気からの除去に関する現在の知見から計算される大気中残存量は、現実観測されている大気中濃度の増加量に比べ高く、その収支が合っていない。このように、温暖化の原因である温室効果気体自身の動態把握といった出発点の問題ですら未解明のままに、限られた科学的知見に基づき温暖化の推定が行われているのが現状である。

このような状況を踏まえて、当研究チームでは、以下のテーマを主な研究課題として、研究を開始した。なお、これらの研究テーマは、環境庁が今年度から新たに設けた地球環境研究総合推進費の下に行われるので、その構成に沿った形で研究内容の紹介をする。

(1) 温室効果気体等の組成・濃度の時間的・空間的変動の動態解明に関する研究

温室効果気体として重要なメタン、亜酸化窒素、オゾンに加え、温室効果気体の生成と消滅に影響を与える他の大気微量成分(非メタン炭化水素、一酸化炭素、有機硫黄化合物等)の分析法を確立し、濃度測定を行い、それらの物質の大気中での分布と時間変動を明らかにする。本研究では、フィールド測定を主な手段として、温暖化に関係する大気微量成分の動態を明らかにし、その対流圏化学の解明を行う。

(2) メタン・亜酸化窒素の放出源及びその放出量の解明に関する研究

大気中のメタン及び亜酸化窒素濃度の増加が報告されてから既に10年が過ぎようとしているが、これらの濃度増加の原因に対する一致した見解は得られていない。従って、ここでは両気体の各種放出源における放出量とその変動についてフィールド測定を中心に調査を行い、さらにその発生メカニズムについても検討し、放出源別に温暖化に対する量的評価を明らかにするための基礎データを得る。当チームでは、特に、閉鎖性水域及びバイオマス燃焼の寄与について研究を行う。

(3) 温室効果気体等の大気化学反応過程の解明に関する研究

温室効果気体及びその生成と消滅にかかわってくる他の大気微量成分の大気化学反応に関して、光化学反応チャンバー実験や物理化学的反応実験によって、個々の化学反応の機構及び速度を明らかにする。本研究では(1)と関連して、室内実験により対流圏化学を構成している化学反応に関する基礎データを得ることを目的として研究を行う。

(4) 海洋における炭素の循環と固定に関する研究
海洋は大気中二酸化炭素の除去過程の中で重要

な役割を果たしているが、その寄与は定量的に十分把握されていない。海洋における炭素除去は、表層で形成された粒子の沈降による鉛直輸送が実質的にほとんどを占める。本研究では、長期にわたる沈降粒子補集装置の係留等によって、外洋域における炭素除去量を明らかにする。これにより、海洋が大気中二酸化炭素の除去過程の中で果たしている役割を定量的に明らかにする。

(5)陸上生態系における炭素循環機構の解明に関する研究

二酸化炭素収支不一致の最も大きな誤差要因となっておりと考えられている植物生態系の炭素循環を定量的に把握するために、自然林を対象にその炭素収支をフィールド測定により明らかにする。さらに、人工気象室を用いた栽培実験を行うことにより、二酸化炭素濃度が増加した時点における植物生態系の二酸化炭素吸収能力を推定することを試みる。

(6)気候変化にかかわる雲の大気物理過程の解明に関する研究

雲はアルベド効果(太陽光反射)と温室効果を持ち、気候決定の重要な要素の一つである。しかし、雲の発生と分布に関する定量的な理解が著しく不足しているため、気候モデルの最も不確実な要素

の一つとなっている。本研究では、雲分布に関する気象データの綿密な解析と湿潤対流の理論的考察から雲の力学的性質を解明することにより、気候変動モデルにおける雲の記述に関する精度の向上を図る。

以上の研究テーマの多くは、国立公害研究所時代において、昭和62年度からの特別研究「地球温暖化にかかわる炭素系微量成分のグローバル変動に関する先導的研究」、平成元年度からの総合特別研究「地球温暖化にかかわる大気成分の環境動態の解明に関する研究」の中でなされてきた研究が発展してきたものである。従って、その間の研究実績の蓄積、成果を財産として受け継ぎながら、温暖化現象解明の研究に新たなアプローチを加えることも今後の課題であろう。

温暖化現象解明研究チームは現在5人の研究メンバーであり、上で述べた広範囲の研究テーマを推進するためには、総合部門の他のチームを始め基盤研究部門、地球環境研究センター、国立環境研究所外の研究者の援助があって初めて成り立つものであることは言を待たない。今後のご協力をお願いする次第である。

(ばんどう ひろし、地球環境研究グループ
温暖化現象解明研究チーム)

プロジェクト研究の紹介

都市域における冬期を中心とした高濃度大気汚染の
予測と制御に関する研究

若松 伸司

都市域における大気汚染は昭和60年以降、再び悪化の傾向にある。これは主に自動車走行量の増加、交通渋滞、生産活動の拡大等によるものと考えられており、特に冬期を中心とした窒素酸化物による大気汚染は深刻である。

我が国における大気汚染対策はこれまでは法律で定められた大気汚染物質に対して個別的に実施

されてきた。しかし大気汚染物質は図に示すように相互に密接に関連し合っていることが明らかにされつつある。特に都市域においては発生源の種類が多くその地域的な分布も複雑であるため個別の大気汚染対策のみでは十分な効果は期待できないと考えられる。

本研究においては都市域における冬期を中心と

した窒素酸化物による高濃度大気汚染問題を複合大気汚染としてとらえ、その生成機構の解明と予測、制御の方法を明らかにすることを目的としている。この特別研究は平成2年度から3年間の計画で実施され、地域環境研究グループの都市大気保全研究チームが中心となって執り行う。

具体的にはまず生成機構解明のためにフィールド観測と風洞実験が予定されている。窒素酸化物はこれまでの知見ではその約9割が一酸化窒素の形で発生源から放出されると言われている。これが環境大気中においてオゾン、並びにRO₂ラジカルと反応することにより二酸化窒素となるわけであるが、これには都市の気象条件と光化学反応が密接に関連する。冬期の都市内部では建造物の影響による都市境界層が形成され、上層は強い安定層となっている。このため大気汚染物質は下層に閉じ込められ、同時に上空の安定層からオゾンが下層へと供給される。一方、炭化水素と窒素酸化物の共存下では光化学反応によりRO₂ラジカルが生成する。このため反応と気象、特に上空の乱れ成分の観測も含めた航空機やカイトーンによる立体分布観測が必要である。この種の観測は従来ほとんど行われていない。このような都市の気象条件を風洞を用いて再現し、発生源の分布と環境濃度分布の関連性を明らかにする研究も同時に進める予定である。国立環境研究所では強い安定成層を作り出すことが出来る世界でも有数の風洞

を所有しておりこの種のテーマには大きな力を発揮するものと期待している。

次に重要なのは、大気汚染発生源に関する調査研究である。特に最近、自動車からの大気汚染物質の組成が、車種構成の変化に伴って大きく変化しつつあると言われているが、この点に関してもフィールド観測データを中心とした解析を進めたいと考えている。また発生源の把握に関する研究は、大気汚染予測モデルの構築及び検証、並びに発生源対策手法の検討に当たっては重要となる部分である。これらの結果に基づいて高濃度大気汚染予測のための数値モデルの開発とその応用に関する研究を行う予定である。

予測モデルの開発に当たっては、フィールド観測及び風洞実験で得られた、都市境界層の内部構造に関する研究成果を正しく取り込めるようなものとするべく理論化を行いたい。

以上が本プロジェクトの背景、目的、並びに研究概要であるが、個々の基礎研究が、有機的にリンクして応用研究として実用的な機能を発揮するためには、特に地方自治体の研究機関を始めとする関係各位との研究協力や研究交流が不可欠である。

皆様方のご協力、ご援助を心からお願ひ申し上げます。

(わかまつ しんじ、地域環境研究グループ
都市大気保全研究チーム総合研究官)

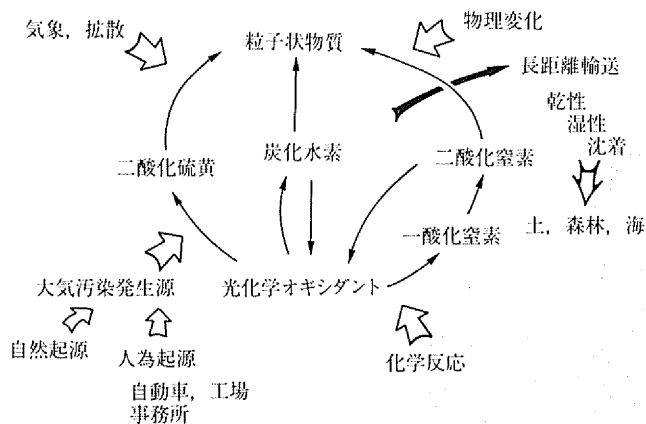


図 都市型大気汚染にかかわる汚染物質の変質過程と相互依存性の概念図

環境情報の視覚表示 システムの開発

須賀 伸介

1. はじめに

環境科学の研究においては種々のデータの分析が重要な役割を演ずることは言うまでもない。特に近年脚光を浴びている地球環境問題の研究では、過去に測定された大気、海洋等の多量のデータを分析して現象のメカニズムを解明したり将来の予測を行ったりすることが重要なテーマとなる。ところで、データ量が多くなればなるほど、データを効率的に処理することが可能なシステム、言い替えればデータの分析や解析を効率的に支援するシステムが必要不可欠である。我々はこのようなシステムの一つとして、近年急速な進歩を遂げている3次元コンピュータグラフィックスを利用したデータの視覚表示システムの開発を行ってきた。複雑なデータを分かりやすく目に見えるようにすることは、研究も含めて環境問題を考えるときに有効であると考えられる。また、データの特徴を考慮した表示システムを開発すること自体、情報科学の分野において重要な研究テーマである。

2. 海洋環境データの表示

現在までに開発したシステムは、Levitus 海洋

気候値と呼ばれる全世界の海洋データの表示を対象としたものである。このデータは経緯度1度ごとの水深方向33地点における水温、塩分と溶存酸素量から成る。データ値としては年平均値を採用している。図1は表層面の水温値を色を変えて表示したものである。水温値の範囲は-2℃(濃い青で表示)から30℃(赤で表示)である。エルニーニョ現象がおこる南アメリカのペルー沿岸の水温が低くなっていること、北極から冷たい水が北大西洋の沿岸に流れ込んでいることなどがよく分かる。図に示されている球面は回転することが可能である。このような表示によって全世界の水温の状態を容易に理解することができる。

図2で赤く示した部分は、赤道から北緯63度、東経120度～西経3度の海域で塩分の値が34.0～34.1の海水領域を3次元的に表示したものである。縦方向が水深方向、グレーで示した部分は海底地形である。この海水領域は北太平洋亜寒帯中層水と呼ばれ、水深方向に関して塩分の最も少ない領域(極小層)である。この領域は、日本列島から東に向けて北緯40度付近で鉛直下方に分布し、800m深付近で南北に広がって行くなど、かなり複雑な分布を示す。海洋特性量をこのように3次元的に表示することは、海水の循環を目で見て理解する上で非常に有効であると考えられる。

ところで、この図をコンピュータで作成する場合、数多くの立方体を書きながら全体の表示を行っていく。また、必要とするデータの容量は非常に大きい。従って、単純な方法を取ると処理時

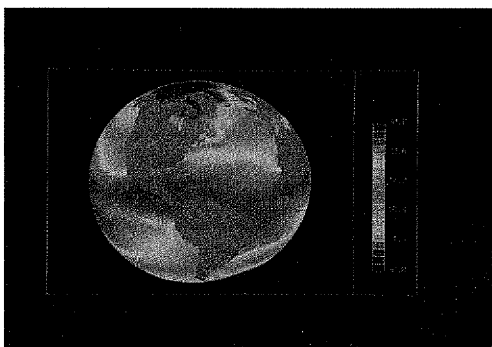


図1 海洋の水温データの表示

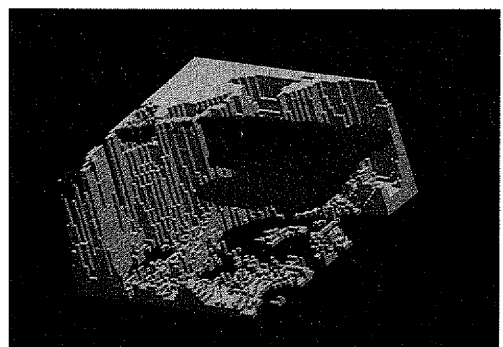


図2 塩分の値が34.0～34.1の海水領域(赤い部分)と海底地形(グレーの部分)の3次元表示

間が膨大になり実用的なシステムとは言えない。そこで我々は階層的データ構造を利用した表示手法を採用してこのように複雑な領域でも効率的な処理が可能なシステムを作成した。この方法の特徴は広い領域は一つの大きな立方体で、複雑な形状を示す小領域は小さな立方体で表示を行うところにある。また、この考え方を応用すれば表示に

必要なデータ量を節約することが可能となる。

今回作成したシステムは若干の修正を行えば、大気データ等ほとんどの環境データに適用することが可能であると考えている。

(すが しんすけ、
社会環境システム部情報解析研究室)

分子会合体の光化学

井上 元

気体状の原子や分子は激しく運動しており、分子間の引力は弱いので分子が2つ以上固まっていることはない。しかしながら、強い分子間力のある物質は室温で、また、分子間力が弱い場合でも低温では、かなり多数の分子が塊をつくる。これを分子会合体という。大気中では、水、窒素、酸素などの分子が付加した分子会合体が一定割合で存在し、これの光化学反応は単体のそれと異なっていると予想される。

分子会合体の分子間結合距離は一般の化学結合より長く、結合も弱いが、化学結合と同様にある配置がもっとも安定で、低温ではほとんどその安定な構造をとる。いまこの分子を光分解するとどのような事が起こるかを考えてみよう。会合体を形成してもそれぞれの分子の化学的な性質は変わっていないので、会合体の光吸収スペクトルは、分子間の結合に伴う遠赤外の吸収が新たに生じるだけで、元々の分子の吸収とほとんど変わらない。そして光分解も単独の分子と同様に起こる。一般に、分子が吸収する光分解のエネルギーは、分子を構成する結合エネルギーよりはるかに大きく、その剰余エネルギーが分解生成物の並進や振動、回転エネルギーになることはよく知られている。では、分子が会合していることによってどのような違いが生じるであろうか。

その前に、分子の光分解の力学について説明しておく必要がある。この20年間に光分解のメカニズムが精力的に研究された。分子の結合を担う電子が励起され反結合の状態になると、その結合の間に大きな反発力が生じる。その力は今まで結合していた原子を反対方向に強く押すので、最初は原子間の運動となる。単純化すれば図1に示すように、直線3原子分子ならば、原子の並進エネルギーと2原子分子の振動エネルギーに多くのエネルギーが分配される。折れ曲がった3原子分子の場合は、2原子分子は強く回転を始める。このような力学的な素描が直線分子の光分解の機構をよく説明する。力学的な世界なら、質量の違いによる差異が大きいはずであり、実際、同位体による振動回転分布の違いが検証されている。

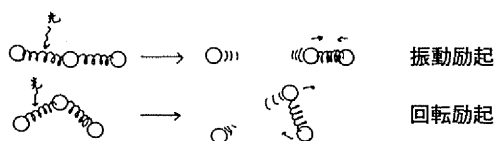


図1

では、会合体分子の場合はどうであろうか。一つは力学的違いである。つまり、会合体の相手が錨のような役割を果たし、並進や回転振動にブレーキをかけたり、これらの運動に分配されるエネルギーの割合を変えたりする。もう一つは、光分解してできた原子やラジカルと、会合体の相手が化学反応するケースである(図2)。前者はそれ自体が興味のある問題であるが、本質的には力学問題を複雑にするにすぎない。これに比べ後者は化学反応にとって本質的な問題をはらんでいる。



図 2

一般に化学反応は分子の自由な衝突運動の中から、ある条件(相対速度、衝突の角度など)が満たされて進行するものであるが、この場合は衝突の条件がかなり限定されている。光分解で生成した原子は反応するまでに何度も衝突を繰り返し、室温程度の並進エネルギーとなって反応するが、いまの場合は高い並進エネルギーのままで衝突する。これが第一の相違点である。第二に、衝突の角度は元の分子会合体の構造と光分解の方向によってかなり狭い範囲に限定される。

世界ではすでに(CO₂・HBr)などわずかではあるが会合体の光分解の実験例があり、その結果は上記のモデルを支持していた。私たちは亜酸化窒素の二分子会合体(N₂O)₂の光分解から生成するNOの振動回転分布を求めた(図3)。実験前の予想では会合体の非直線の構造と光分解で生じる酸素原子の高い並進エネルギーから、生成するNO

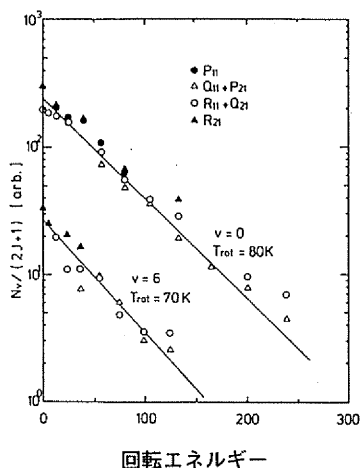


図3 (N₂O)₂の光分解反応で生成したNOの回転分布。振動量子数が0, 6のものについて回転温度はそれぞれ80K, 70Kで表される。

は高く回転励起すると思われたが、実験結果は逆に80K程度の冷えた分布となった。このような予想と結果の違いがまた新たな研究の出発点になるのであり、極めて興味深い。

(いのうえ げん,
大気圏環境部大気動態研究室長)

平成2年度における地方公害研究所との共同研究について

地方公共団体に所属するいわゆる地方公害研究所との共同研究は、平成元年度から機関と機関との間の共同研究として制度化された。平成2年度は組織見直し等による諸般の事情から募集が年度当初の4月となり、地方公害研究所にご迷惑をおかけした向きもあったが、それにもかかわらず、初回(元年度)の応募が29課題であったのに比べ、本年度は54課題の応募があり、地方公害研究所と国立公害研究所との研究面での連携が、全体として順調に進んでいることが感じられた。

本年5月の国立公害研究所(当時)の研究課題のヒヤリングに併せて、地方公害研究所からの提案課題の検討を行い、37課題の採択を決定した(表

1)。なお、国立公害研究所の側の事情により、4課題は採択を見合わせざるを得ない結果となった。また、残りの提案課題は地球環境研究総合推進費にかかわる課題であり、本研究費の平成2年度の配分等が遅れていることから、採択は予算の決定を待って改めて検討することとされている。

第3回目となる平成3年度の共同研究については、国立環境研究所と地方公害研究所がそれぞれ、時間的ゆとりをもって予算措置を講ずることができるよう、この8月に募集を行ったところである。今後、いろいろと改善すべき点もあると思われるが、関係各位の暖かいご支援を賜りたい。

(遠山 千春 研究企画官)

表1 平成2年度 地方公害研究所との共同研究採択課題の一覧(平成2年10月18日現在)

課 題 名	地方公害研究所名
1. リモートセンシングによる環境調査の基礎的研究	福岡県衛生公害センター
2. リモートセンシングによるアオコ発生状況監視システムの確立に関する研究	茨城県公害技術センター
3. リモートセンシングによる環境評価管理手法の開発	岡山県環境保健センター
4. 加熱過程における有害化学物質の生成機構の解明に関する研究	兵庫県立公害研究所
5. 廃棄物処理施設の環境モニタリングに関する研究	神奈川県公害センター
6. GC/MS スペクトルの解析に関する研究	岡山県環境保健センター
7. 小規模排水処理技術の開発と高度化に関する研究	鹿児島県環境センター
8. 小規模浄化槽の処理水質の向上に関する研究	東京都環境科学研究所
9. 小規模排水処理技術の開発と高度化に関する研究	神奈川県公害センター
10. 未規制小規模事業場排水の処理対策の研究	岡山県環境保健センター
11. 流域の汚濁負荷構造の変化と流出負荷量算定に関する研究	茨城県公害技術センター
12. 生物相と生息域環境要因との関連に関する研究	熊本県衛生公害研究所
13. 河川の底生動物群集による化学物質汚染の指標性に関する研究	茨城県公害技術センター
14. 河川・湖沼の底生動物群集による化学物質汚染の指標性に関する研究	神奈川県公害センター
15. 河川・湖沼の底生動物群集による水域環境(Biological Condition)の指標性に関する研究	福岡県衛生公害センター
16. 湖沼環境の改変が生態系構造に及ぼす影響に関する研究	栃木県公害研究所
17. 湖沼の水質予測モデルの汎用化に関する研究	長野県衛生公害研究所
18. 都市域における高濃度NO ₂ 汚染メカニズムの解明に関する研究	大阪市立環境科学研究所
19. 都市域における高濃度NO ₂ 汚染メカニズムの解明に関する研究	神奈川県公害センター
20. 広域大気汚染現象の動態把握とその予測, 制御に関する研究	神奈川県公害センター
21. 硫酸イオン, 硝酸イオン等エアロゾル濃度と大気質及び気象との関連に関する研究	茨城県公害技術センター
22. 沿道局地大気汚染の実態解明と予測手法に関する研究	大阪府公害監視センター
23. 沿道局地大気汚染の実態解明と予測手法開発に関する研究	兵庫県立公害研究所
24. 沿道局地大気汚染の解明と予測手法の開発に関する研究	石川県衛生公害研究所
25. 環境試料の有機スズ化合物の分析法に関する研究	大阪府公害監視センター
26. 大気中の有害化学物質の分析手法に関する研究	北海道公害防止研究所
27. アスベストの新分析法に関する研究	福岡県衛生公害センター
28. アオコ指標の作成に関する研究	北海道公害防止研究所
29. アオコ指標の作成に関する共同研究	岡山県環境保健センター
30. 湖沼におけるピコプランクトンの動態に関する研究	滋賀県立衛生環境センター
31. 地下水圏における揮発性有機塩素化合物の挙動解明に関する研究	兵庫県立公害研究所
32. 沿道周辺住宅の室内空気汚染	大阪市立環境科学研究所
33. スパイクタイヤ粉塵の個人暴露量調査	仙台市衛生研究所
34. 富栄養湖沼における有害藻類の発生監視とその防止に関する研究	滋賀県立衛生環境センター
35. アオコ指標の作成に関する研究	鳥取県衛生研究所
36. アオコ指標の作成に関する研究	仙台市衛生研究所
37. バイオテクノロジーを活用した地下水汚染の浄化に関する研究	名古屋市公害研究所

研究ノート

タバコのけむりと室内汚染

小野 雅司

タバコのけむりが人の健康に有害であることは明白な事実である。喫煙者本人の肺がんリスクの増加は言うにおよばず、夫の喫煙による妻の肺がんリスクの増加や両親、中でも母親の喫煙による児童の呼吸器症状有病率の増加といった受動喫煙の影響など、数多くの報告がなされている。一方、タバコ煙への暴露についてみると、少数例を対象に実験的に確かめられているだけであり、一般家庭内で喫煙に伴いどの程度室内の空気が汚染されるのかといった基礎的な情報は少ない。私たちの研究グループでは、ここ数年来、幹線道路沿道における局地的汚染の問題に取り組んできており、その中で、新たに製作したポータブルタイプの粉じんサンプラーを用いて、一般家屋内の浮遊粒子状物質(SPM)濃度を測定してきた。ここでは、沿道汚染の問題はひとまず横におき、一連の調査により明らかになった、喫煙と室内汚染の関係を紹介する。

開放型暖房器具及びガス調理器具と共に室内における主要な汚染質発生源である喫煙によりSPM中の微小粒子濃度が有意に上昇すること

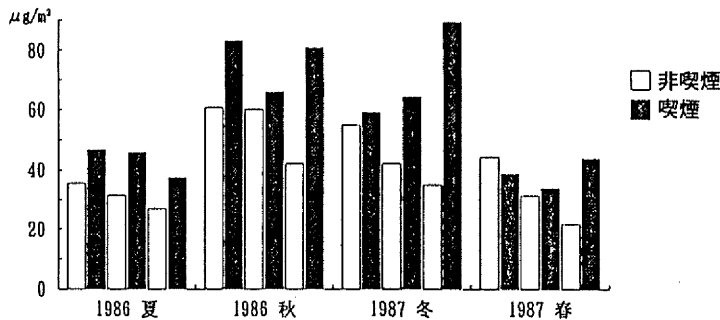
が明らかになった。そこで喫煙と微小粒子濃度の関係を具体的にみていく。図のように、室内の微小粒子濃度に対する喫煙の影響は季節あるいは家屋構造によって大きく異なり、最も影響の大きい冬季の鉄筋家屋で微小粒子濃度はタバコ1日20本当たりおよそ $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 上昇する。一般大気環境濃度(東京都区内のSPMの年平均値 $49 \sim 74 \mu\text{g}/\text{m}^3$)と比較してこの値の大きさが想像できよう。このような現象は家屋の気密性によるところが大であり、裏返せば、室内発生源由来の汚染質については十分な換気により室内濃度の低減が可能であることを示している。

なお、タバコ煙の影響評価に際しては、重量のみならずその成分、室内濃度と個人暴露との関係、さらには沿道汚染等を含む総合的な観点からの検討が必要であることは言うまでもない。

以上紹介した、喫煙によるSPM濃度の上昇は、開放型暖房器具やガス調理器具による二酸化窒素濃度の上昇とともに、室内汚染を考える場合に重大なかく乱要因として働き、沿道汚染の実態把握を困難にしていることを最後に付け加えておく。

(おの まさじ、
環境健康部環境疫学研究室長)

室内の微小粒子(粒径 $2.5 \mu\text{m}$ 以下)濃度に及ぼす喫煙の影響



各グラフはいずれも左より、木造家屋(窓枠が木製)、木造家屋(窓枠がアルミ製)及び鉄筋家屋の非喫煙世帯と喫煙世帯の平均濃度を示す。

昨年、日本を出てから11か月余りになりますが、皆様いかがお過ごしでしょうか。こちらでは大気微量成分の観測を担当しており、地上での一酸化炭素、二酸化炭素、メタン、窒素酸化物とオゾン濃度などの連続測定、成層圏での分光器による二酸化窒素とオゾンの観測、β線方式あるいはハイボリュームサンプリング装置などを使用したエアロゾルの観測や、地上大気のリットルサンプリング、航空機による大気のリットルサンプリングなどを行っています。これらの測定装置のご機嫌を伺いながら毎日を過ごしていますが、中でも航空機による大気のリットルサンプリングは、他の測定項目とはかなり趣を異にする、極地そのものを堪能できる仕事です。これは、月に1度小型の単発機で7,000メートルから1,000メートルまでの間を、順次1,000メートルずつ下降しながら機外の空気を1リットルほどのガラスのボトルに2気圧で加圧サンプリングするものです。ただし、今の時期は上空が冷えており燃料が凍結するおそれがあるため、約6,000メートルが限度となっています。最高高度まで上がると機外は-50℃近くまで下がりさすがに寒く、羽毛服を着込んでダルマのように丸くなっても、足から深々と冷えてきます。更に酸素マスクを付け、ボトルの破裂に備えてメガネをかけ、レシーバーとマイクを付けてパイロットと連絡を取りながら作業を行います。機外の風景は大変美しく、また比較する人工物がないためそれほど高いという感じはありません。この観測は特に快晴をねらって行いますが、全般にこちらでの観測や生活は天気大きく左右されます。気を使うのが地上大気のリットルサンプリングで、基地活動による排気の影響を受けない風向きで、降雪や地吹雪がなく比較的空氣が乾燥している日を選んで行きます。しかしこれが

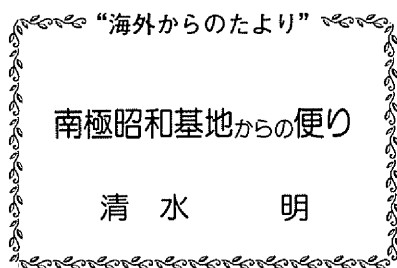
中々難しく、もう少し条件が良くなるかと思っ
て待っていると天候が急変して機会を逃すこと
もあります。

今年は天候が不順でブリザード(吹雪とブリ
ザードの違いは視程と平均風速の継続時間で決
める)が多く、9月末までに24個襲来していま
す。特に7月は9個も襲来し、月間18日もブリ
ザードに悩まされました。昭和基地の越冬隊員
数が30を越えるので、洒落に皆でブリザードに
名前を付けています。名前は隊員の奥さんや恋
人のものが多いのですが、中には“静香”や“ノ
リピー”と言ったものもあります。

また、今年は太陽活動が盛んな年で夜はオー
ロラが良く出て、時として淡い光の帯が一方の
地平から反対側にまで達する雄大なものが見ら
れます。色は暗いのでほとんど
のものが白にしか見えませんが、明るいものではかすかな緑
や赤が見られる事もあり、動き
は割合早く、見る間に形が変化
していくのが分かります。

さて、こちらの寒さもようや
く峠を越したようで、9月下旬
の平均気温は-19℃程度になり底を過ぎて上昇
に転じており、基地ではペンギン調査や内陸旅
行などの野外活動も盛んに行われるようになって
きました。基地での生活も落ち着きこれからが
面白い季節になってきたものの、来月中旬には
32次隊が日本を出発し、我々が基地で活動でき
る時間はあと4か月足らずになりました。意外
に早い時間の経過に多少焦りぎみではありますが、
残る期間を再度気を引き締めて仕事に取り
組もうと考えています。研究所の皆様も健康に
留意され大きな転回点を乗り切られん事を、
オーロラが燃える酷寒の地からお祈りしており
ます。

(しみず あきら、
社会環境システム部情報解析研究室)



新刊・近刊紹介

国立公害研究所年報 平成元年度(A-15-'90)(平成2年6月発行)

平成元年度の国立公害研究所の研究活動、研究成果の発表状況、情報業務、研究施設の利用状況等をまとめたものである。研究活動では、社会的な要請の大きい12課題が特別研究として行われる一方、環境の各分野における基礎的研究を中心に地方公害研究所との共同研究も含め202課題が経常研究として実施された。このほか地球環境問題や広範囲の共同研究遂行への要請の増加を背景に、環境保全総合調査研究促進調整費(環境庁)、科学技術振興調整費(科技庁)などによる研究が21課題に及んでいる。研究成果については、国公研出版物(特別研究報告4,5号,研究報告125-127号,資料10-20号)のほかに学協会誌への誌上発表及び口頭発表の一覧が掲載されている。情報業務では、環境情報データベース、国際環境情報照会システム(INFOTERRA)の整備が引き続き行われ、施設については、臨湖実験施設、奥日光環境観測所など16の大型研究施設が稼働している。

国立公害研究所特別研究年報 平成元年度(AR-3-'90)(平成2年6月発行)

国立公害研究所において、所外の専門家の協力も得た学際的な研究体制のもとで、環境問題の解決に対する社会的な要請の大きい課題を優先した総合的プロジェクト研究として実施している特別研究の平成元年度の研究成果を、図表をまじえ、わかりやすくまとめたものである。「土壌及び地下水圏における有害化学物質の挙動に関する研究」、「雲物理過程を伴う列島規模大気汚染に関する研究」(以上最終年度)、「バイオテクノロジーによる大気環境指標植物の開発に関する研究」、「富栄養化による内湾生態系への影響評価に関する研究」、「先端技術における化学環境の解明に関する研究」、「環境容量から見た水域の機能評価と新管理手法に関する研究」、「大都市圏における環境ストレスと健康に係る環境保健モニタリング手法の開発に関する研究」、「粒子状物質を主体とした大気汚染物質の生体影響評価に関する実験的研究」、「成層圏オゾン層の変動とその環境影響に関する基礎的研究」(以上継続課題)、「広域都市圏における交通公害防止計画策定のための環境総合評価手法に関する研究」、「水環境における化学物質の長期暴露による相乗的生態系影響に関する研究」、「地球温暖化に係わる大気成分の環境動態の解明に関する研究」(以上新規課題)の12課題の研究が紹介されている。(編集小委員会委員長, 相馬光之)

主要人事異動

(平成2年10月1日付)

市川 惇信	(兼)	地球環境研究センター長(副所長)
西岡 秀三	昇任	地球環境研究センター総括研究管理官 (社会環境システム部資源管理研究室長)
後藤 典弘	併任	社会環境システム部資源管理研究室長 (社会環境システム部長)
森田 昌敏	併任	化学環境部計測管理研究室長(化学環境部長)
井上 元	併任	地球環境研究センター研究管理官 (大気圏環境部大気動態研究室長)
安部 喜也	出向	東京農工大学教授農学部 (化学環境部計測管理研究室長)
椿 宜高	転任	地球環境研究グループ野生生物保全研究チーム総合研究官 (名古屋大学より)



編集後記

10月1日に地球環境研究センターが発足したことにより、7月1日付で実施された研究所の組織改革、名称変更が完了した。新しい皮袋が用意されたわけではないため、古い皮袋に合わせる努力がなされている。しかも、頭の方は新しくしなければならない。研究員の平均年齢は、国立公害研究所が発足した当時と比べれば随分と高くなっている。世間で高齢化社会に移行しているのと同じである。研究には独創的なアイデアが必要であることはもちろんであるが、地球環境を考えると、豊かな自然が残っていた過

去のことを知っており、人間活動を自然の営みの中でとらえる感性を備えていることも重要である。平均年齢が上がった分だけ経験も豊富になっており、これを生かして新たな研究対象を設定し、地球環境を生命体全てのために守る道を見いださなければならない。

本ニュースは国立環境研究所ニュース編集ワーキンググループと改称された委員会において、鈴木和夫(主査)、大政謙次、高松武次郎、竹内延夫、中杉修身、中野安則、渡辺和夫、松井文子(事務局)の8名が編集にあたっている(KTS)。

編集 国立環境研究所 ニュース編集ワーキンググループ

〒305 茨城県つくば市小野川16番2

発行 環境庁 国立環境研究所

☎0298(51)6111(連絡先・環境情報センター研究情報室)